

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭56—11395

⑤ Int. Cl.³
G 21 K 4/00
A 61 B 6/00
G 01 N 23/04

識別記号

庁内整理番号
7808—2G
7437—4C
6367—2G

⑬ 公開 昭和56年(1981)2月4日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 放射線像記録読取装置

⑮ 特 願 昭54—87803

⑯ 出 願 昭54(1979)7月11日

⑰ 発 明 者 加藤久豊

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内

⑱ 発 明 者 田中一義

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内

⑲ 発 明 者 堀川一夫

⑳ 発 明 者 松本誠二

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内

㉑ 発 明 者 宮原諄二

南足柄市中沼210番地富士写真
フィルム株式会社内

㉒ 出 願 人 富士写真フィルム株式会社
南足柄市中沼210番地

㉓ 代 理 人 弁理士 柳田征史 外 1 名

明 細 書

1. 発明の名称

放射線像記録読取装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 放射線像を蓄積記録する希土類元素付活バリウムフルオロハライド螢光体を主成分とする蓄積螢光体層を表面に有する放射線像記録媒体、この記録媒体に蓄積記録された放射線像を励起し発光させるヘリウム-ネオンレーザ光源、この光源からのヘリウム-ネオンレーザ光を前記記録媒体上に主走査させる走査ミラー、前記記録媒体を副走査方向に送るモータ駆動の送り機構、前記主走査の走査線に沿って前記記録媒体の表面に臨設された直線状の入射端面と円環状の射出端面とを有し、この両端面間において入射端面から射出端面へ光を全反射によって導く曲面をなす導光性シート状集光体、およびこの集光体の射出端面に受光面を臨設し、前記発光を検出して放射線像を電気信号に変換する光電子増倍管か

らなる放射線像記録読取装置。

- (2) 前記記録媒体が蓄積性螢光体層を有するシート状材料であり、前記送り機構がこのシート状材料を直接送るローラもしくはローラに懸架されたベルトであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線像記録読取装置。
- (3) 前記記録媒体が蓄積性螢光体層を表面に有するドラムもしくはエンドレスベルトであり、前記送り機構がこのドラムもしくはエンドレスベルトを回転させる回転機構であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線像記録読取装置。
- (4) 前記集光体が走査線を挟んで対向して1対設けられ、それぞれの集光体の射出端面に光電子増倍管が臨設されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放射線像記録読取装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は蓄積性螢光体に放射線像を蓄積記録し、この放射線像を励起光照射によって輝尽発光させ、この発光を検出して電気信号に変換する放射線像記録読取装置の改良に関するものである。

蓄積性螢光体に放射線（X線、 α 線、 β 線、 γ 線、紫外線等）を照射して放射線のエネルギーの一部を蓄積し、このエネルギーを励起光を照射することによって輝尽発光光として放出させ、この放出された発光を検出して蓄積されたエネルギー量を測定することが知られている。この原理を利用して、被写体を通った放射線を蓄積性螢光体上に照射して放射線像を蓄積記録し、これを励起光照射によって読み出す放射線画像形成装置が提案されている。（米国特許第3,859,527号）

上記装置では蓄積性螢光体として SrS:Ce,Sm ; SrS:Eu,Sm ; $\text{ThO}_2\text{:Er}$; $\text{La}_2\text{O}_3\text{:Eu,Sm}$ 等の螢光体が使用され、走査方式としてドラム型スキャ

ナーもしくはフラットベッド型スキャナーが使用され、読取方式としてレンズ系による読取光学系が使用されている。この装置では、原理的には放射線画像を記録、再生することは可能であるが、実用的には次に述べる理由から殆ど実施不可能である。

すなわち、螢光体の発光輝度が極めて低く、読取りの出力が実用的に十分大きくないため、出力を増幅しても実用に耐えるS/N比をもった信号が得られない。螢光体の応答速度が遅いため、読取りの走査速度を速くすることができず、読取り、再生の速度が遅く、画像の再生記録にきわめて時間がかかり高速比が望めない。読取方式がレンズ系によるものであるため集光効率が悪く、低い発光輝度と相俟って最終出力が小さく、S/N比を大きくすることができず実用上利用しうるだけの信号が得られない。スキャナーの型式が主走査を機械送りとしたものであるため、走査速度を上げることができず、遅い応答速度と相俟って

- 3 -

高速化ができない。

本発明は従来知られている装置の上記欠点に鑑み、高速化の可能な、かつ実用的に十分使用しうる高いS/N比の画像信号を得ることができる。したがって鮮明な明るい最終画像を再生しうる蓄積性螢光体使用の放射線画像記録読取装置を提出することを目的とするものである。

本発明の装置は、記録媒体としての蓄積性螢光体に、発光輝度が上記従来の装置における螢光体の数100～数1000倍であり、かつ励起による発光の応答が1000倍程度速い高感度の蓄積性螢光体を使用し、これにしたがって主走査手段を高速の走査速度が実現できる走査ミラーとし、さらに励起発光の読取り手段として従来のレンズ系の数10倍の集光効率を有する導光性シート状集光体を使用し、光検出器としてノイズが著しく少ない上に増幅率が10の数乗の大きさをもつ光電子増倍管を使用したことを特徴とするものである。

- 5 -

- 4 -

これにより、走査速度を上記従来装置の数10倍とし、感度を数1000倍から10000倍以上にして、鮮明でかつ明るい最終画像を得ることが可能になる。

本発明の装置に使用する記録媒体の主成分となる蓄積性螢光体には、希土類元素付活バリウムフルオロハライド螢光体を使用する。この螢光体は

一般式 $(\text{Ba}_{1-x}\text{M}_x)^{\text{II}}\text{FX:YA}$

（ここに、 M^{II} はMg, Ca, Sr, Zn およびCdのうちの少なくとも1つを、XはCl, Br およびIのうちの少なくとも1つを、AはEu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb 及びErのうちの少なくとも1つを、x及びyは $0 \leq x \leq 0.6$ 及び $0 \leq y \leq 0.2$ なる条件を満たす数字を表わす。）

で表わされるものである。

これらの螢光体は500～800 nmの波長の励起光で輝尽発光を示すもので、上記従来装置に使用される螢光体の感度（同条件で記録さ

- 6 -

れたときの発光輝度)の数100~数1000倍の感度を示す。この感度の相違についての実験結果を第1表に示す。

第 1 表

No.	放射線像交換パネルに用いた蛍光体	相対感度
1	SrS:Eu(10^{-4}), Sm(10^{-4})	1
2	BaFCZ	300
3	BaFCZ:Eu(10^{-3})	1000
4	BaFCZ:Ce(10^{-8})	500
5	BaFBr:Eu(8×10^{-4})	2000
6	(Ba _{0.9} Mg _{0.1})FBr:Eu(10^{-3})	3000
7	(Ba _{0.7} Ca _{0.3})FBr:Eu(3×10^{-3})	3000
8	BaFBr:Ce(10^{-4}), Tb(10^{-4})	2500

第1表は本発明の放射線像交換方法の感度を、SrS:Eu, Sm 蛍光体を用いた従来公知の放射線像交換方法の感度と比較して示すもので感度は放射線像交換パネルに管電圧80 KVPのX線を照射した後、これをHe-Ne レーザー

-7-

のシート1上にはHe-Ne レーザ光源4からのレーザー光がガルバ・ミラー5によって主走査方向Bに高速で走査される。He-Ne レーザ光は波長が633 nmであり、本発明に使用する希土類元素付活バリウムフロオロハライド蛍光体の励起分光感度域に合致し、効率の良い励起ができる上に、光源が安定で実用上使いやすい。主走査用のガルバ・ミラー5は、第2図に示すような多角形の回転ミラー5aに代えてもよい。この回転ミラー5aはモータ5bによって高速で回転される。

上記のようにレーザー光で励起された蓄積性蛍光体シート1から輝尽発光される光を集光する1対の集光体6, 7が、集光用の入射面6a, 7aをシート1上の走査線8に対面して設けられる。この集光体6, 7は第3図に示すように一端に直線状の入射端面6a, 7aを有し、他端に円環状の射出端面6b, 7bを有し、この両端面間において入射端面から射出端面へ光を全反射によって導く曲面をな

-9-

光で励起し、その蛍光体層から放射される蛍光を受光器(分光感度8-5の光電子増倍管)で受光した場合の発光輝度を受光器の出力と比較して表わしたものであり、SrS:Eu, Sm 蛍光体を用いた従来公知の方法の感度を1とした相対値で示してある。

以下、図面によって本発明の装置の実施例を詳細に説明する。

上記のような蓄積性蛍光体の層をポリエチレンテレフタレートフィルム等の支持体の上に塗布してなる蓄積性蛍光体シート1を記録媒体として、この上にX線等の放射線で人体等の被写体の放射線透過像を記録する。この放射線像を蓄積記録したシート1をモータ2によって直接回転駆動されるローラ3によって副走査方向Aに送る。このローラ3はエンドレスベルトでもよい。これをサクシヨンドラムあるいは下にサクシヨンドラムを配した多孔性のエンドレスベルトにすれば、シートをすべりなく確実に送ることができる。こ

-8-

す導光性シート状に形成されており、光の透過率のよいアクリル系樹脂で作られている。この集光体6, 7は、上記従来装置のレンズ系が1%以下の集光効率しか持たないのに比し、80%程度もの集光効率を有するもので効率の高い集光による光検出を可能にする。

光検出器として集光体6, 7の射出端面6b, 7bには光電子増倍管8, 9が、その受光面を円環状の端面6b, 7bに臨設して配され、効率の高い低ノイズの光検出を行なう。光電子増倍管8, 9は、光子を1つずつ検出する精度の高いものであり、しかも増幅率が10の数乗もある上にノイズが極めて低いものであるため、本発明のように蓄積性蛍光体から励起によって輝尽発光として放出されるエネルギーを捉えるのに特に適している。また光電子増倍管の分光感度は、本発明の装置に使用される蓄積性蛍光体の発光の分光分布のピーク波長(390 nm~400 nm付近)によく合致するのでこの点からも特に適している。

-10-

1対の光電子増倍管8, 9が検出した発光量を表す出力は加算増幅器10によって加算され、この増幅器10からは両出力を合わせた信号が出力される。

この出力は読み出された放射線画像の画像信号に該当するものであり、レーザ記録装置、CRTディスプレイ等の再生装置へ送られ、記録、観察等に使われる。この際、最終画像の目的に応じてこの出力信号に所望の信号処理を施すことが望ましい。また直ちに再生することなく、磁気テープ等の記録装置に一旦記録し、将来の再生に備えることとしてもよい。

上記実施例では1対の集光体6, 7および1対の光電子増倍管8, 9を使用しているが、これらの部品を節約するため、第4図に示すように1組の集光体11と光電子増倍管12を使用し、この集光体11の入射端面11aに対向して集光用ミラー13を設けるのもよい。この集光用ミラー13は励起光を記録媒

-11-

体上へ通す通路14を集光体11との間に設け、しかも記録媒体からの輝尽発光を効率よく集光体11の入射端面へ反射する配置形状を有している。この第4図に示す実施例では、記録媒体として蓄積性蛍光体層15aを周面に有するドラム15が使用されている。記録媒体はドラム15の他に、エンドレスベルト状にすることもできる。

上記いずれの実施例においても、読み出しが完了した記録媒体を次に再度放射線像の記録に使用する際は、蓄積性蛍光体中に残留するエネルギーを全部放出させて次の記録にノイズを残さないため、励起光と同じ作用をする光を消去光としてこの上に十分に照射し、記録されている放射線像の完全消去を行なうことが必要である。したがって、本装置は消去用の光源を別に備えているのが望ましい。この光源としては500~800nmの波長光を発光する十分に輝度の高いものであれば何にもよく、消去時には記録媒体の全面(第3図

-12-

のような場合は比較的広い面積)を同時に照射するものが望ましい。もちろん、励起用のレーザ光源4を消去用に兼用してもよい。

本発明の放射線像記録読取装置によれば、高感度の記録ができる上に、高感度、高速度、かつ低ノイズの読み出しができ、良好な放射線像の記録、読み出しができ、最終的に良面値の放射線画像を得ることができる。

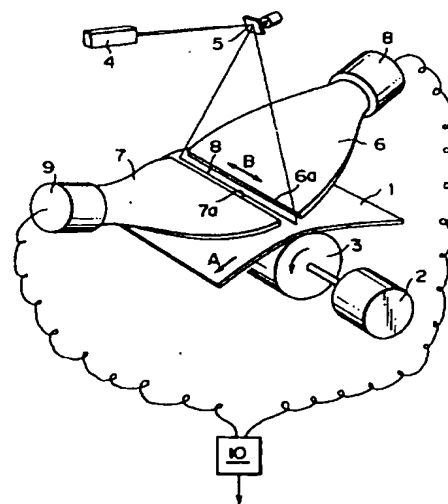
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による装置の一実施例を示す斜視図、第2図はその一部変更例を示す斜視図、第3図はその一部に使用する集光体を示す斜視図、第4図は本発明の他の実施例を示す斜視図である。

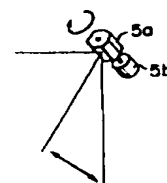
1…蓄積性蛍光体シート、3…サクシオンドラム、4…He-Neレーザ光源、5, 5a…走査ミラー、6, 7, 11…集光体、8, 9, 12…光電子増倍管、13…ミラー、15…蓄積性蛍光体ドラム。

-13-

第1図



第2図



-494-

Best Available Copy

特開昭56-11395(5)

(自 発) 手 続 補 正 審

昭和 54 年 8 月 23 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和 54 年 特 許 願 第 87803 号

2. 発明の名称

放射線像記録読取装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地

名 称 (520) 富士写真フイルム株式会社

代表者 平田九州男

(姓か1名)

4. 代 理 人

〒106 東京都港区六本木5-2-1

ほうらいヤビル702号 電話 (479) 2367

7318) 弁理士 柳 田 征 史 (姓か1名)

5. 補正命令の日付

な し

6. 補正により増加する発明の数 な し

7. 補 正 の 対 象 明細書の「発明の詳細な説明」委任状

8. 補 正 の 内 容

(1)明細書第12頁第19行～最終行

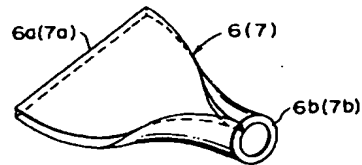
「何にもよく、」を「何でもよく、」と訂正する。

(2)同第13頁第7行

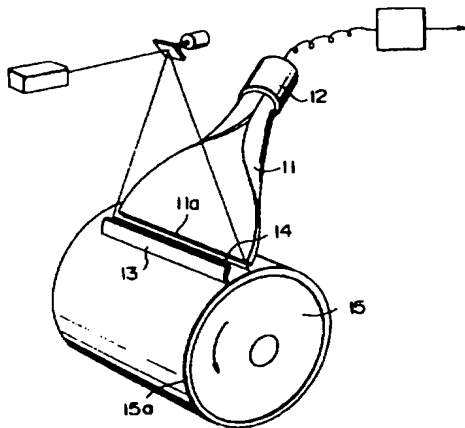
「良面値」を「良面質」と訂正する。

(3)委任状を補充します。

第 3 図



第 4 図



Best Available Copy